

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08017928 A**(43) Date of publication of application: **19.01.96**

(51) Int. Cl

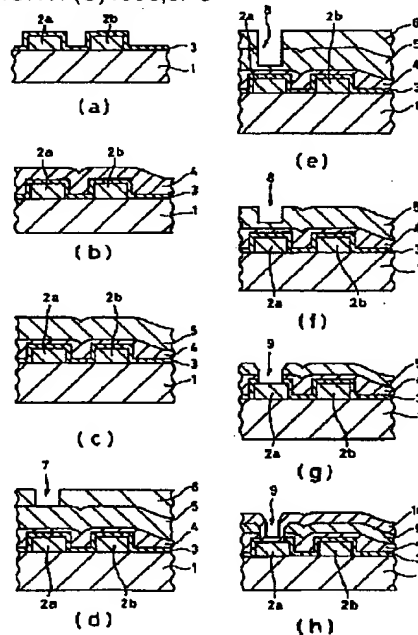
**H01L 21/768**(21) Application number: **06168997**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(22) Date of filing: **28.06.94**(72) Inventor: **KASAGI YASUO****(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To make the thickness of an organic SOG film constant by using a second insulating film having a recessed part as a mask, forming a wiring continuity part, and ashing and eliminating a photoresist film forming the recessed part before the organic SOG film is exposed.

**CONSTITUTION:** On a semiconductor substrate 1, aluminum wirings 2a, 2b of a first wiring layer are formed, and thereon a silicon oxide film 3 as a first insulating film, an organic SOG film 4, and a silicon oxide film 5 as a second insulating film are formed in order. Photoresist 6 is used as a mask, and a recessed part 8 which does not reach the organic SOG film 4 is formed in the silicon oxide film 5 by anisotropic etching. The photoresist is eliminated by ashing, and the silicon oxide film 5 having a recessed part 8 is used as a mask. By anisotropic dry etching, a wiring continuity part 9 is formed. Thereby the thickness of the organic SOG film 4 can be made constant, and the load in the case of designing a substratum pattern can be remarkably reduced.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-17928

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/768

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 90

B

M

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-168997

(22) 出願日

平成6年(1994)6月28日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 笠置 泰男

東京都千代田区大手町2-6-3 新日本  
製鐵株式会社内

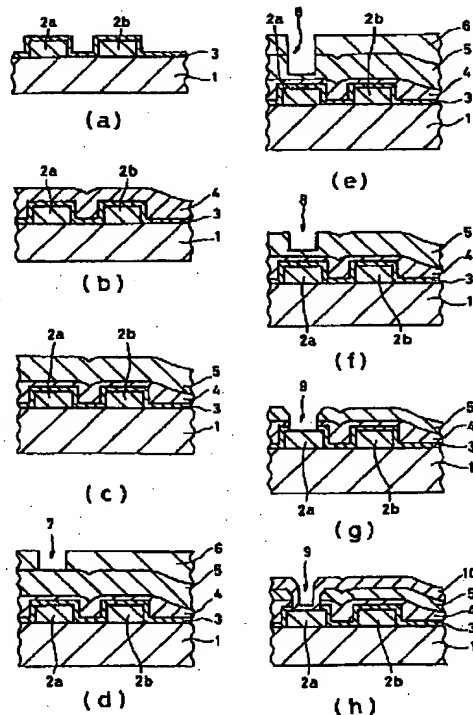
(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 配線導通部において有機SOG膜が後退することがないようにする。

【構成】 アルミ配線2a、2b上にシリコン酸化膜3、有機SOG膜4、シリコン酸化膜5を順次形成した後、フォトリソist6をマスクとして異方性エッチングを行い、有機SOG膜4に到達しない凹部8をシリコン酸化膜5に形成する。しかる後、フォトリソist6を除去してから、凹部8を有するシリコン酸化膜5をマスクとして異方性ドライエッチングして配線導通部9を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に第1の配線層を形成する工程と、

しかる後、全面に第1の絶縁膜、有機SOG膜及び第2の絶縁膜を順次形成する工程と、

上記第1の配線層の導通パターンが形成されたフォトリソ膜をマスクとしてエッチングして上記第2の絶縁膜に凹部を形成する工程と、

上記フォトリソ膜をアッシングにより除去する工程と、

上記凹部を有する上記第2の絶縁膜をマスクとして全面をエッチングすることにより上記凹部における上記第2の絶縁膜、上記有機SOG膜及び上記第1の絶縁膜を貫通させて上記第1の配線層に達する配線導通部を形成する工程と、

少なくとも上記配線導通部の内面を覆うとともに上記第1の配線層と接続される第2の配線層を形成する工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造方法に関し、特に有機SOG膜を層間絶縁膜等として有する半導体装置の製造に用いて好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置の高集積化とともに、配線の信頼性保持等の観点から表面を平坦化することが重要になってきている。この平坦化技術として、特にアルミ配線のような比較的融点の低い配線上を平坦化する際には、シラノール ( $\text{H}_n\text{Si}(\text{OH})_{4-n}$ ) 等のケイ素化合物及び添加剤を有機溶剤に溶解したSOG溶液をウェハ上に回転塗布し、これを低温で熱処理して二酸化ケイ素を主成分とした膜 (SOG膜) を形成する、いわゆるSOG (Spin On Glass) という方法が用いられている。SOG溶液の原料ソースとしては、上述のようにシラノール等の無機材料が用いられてきたが、無機材料を用いて形成したSOG膜 (無機SOG膜) は、クラック耐性に乏しく、そのために厚膜化が困難であることから、十分な平坦化を行うのに適しない。また、無機SOG膜は、アニール時に強い熱収縮ストレスを発生させるため、配線の信頼性を低下させる等の問題がある。

【0003】 そこで、シラノールの水酸基 ( $-\text{OH}$ ) の一部を熱的に安定なアルキル基 ( $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ) に置換した材料をSOG溶液の原料ソースとして用い、有機SOG膜を形成することが採用され始めている。有機SOG膜は、アルキル基が熱的に安定であるためにクラック耐性が良好であって厚膜化に適するだけでなく、アニール時に強い熱収縮ストレスを発生しない等の特性を有しているから、無機SOG膜よりも平坦化技術に用いるのに好適である。この有機SOG膜を平坦化のために層間絶縁膜として用いた半導体装置の製造方法の例を図2を

参照して説明する。

【0004】 まず、図2 (a) に示すように、半導体基板101上にアルミ配線102a、102bをパターン形成する。しかる後、全面にシリコン酸化膜103を形成する。

【0005】 次に、図2 (b) に示すように、シリコン酸化膜103上の全面に有機SOG溶液を回転塗布し、アニールを行って焼き固め、有機SOG膜104を形成する。これにより、基板表面はかなり平坦化される。

【0006】 次に、図2 (c) に示すように、有機SOG膜104の全面をエッチバックする。これは、後の図2 (h) に示すアッシング工程時に配線導通部108で露出した有機SOG膜104が後退する現象を極力抑えるためである。

【0007】 次に、図2 (d) に示すように、全面にシリコン酸化膜105を形成する。よって、有機SOG膜104はシリコン酸化膜103、105によりその上下から挟み込まれ、アルミ配線102a、102b及び後に形成されるアルミ配線109が有機SOG膜104と直接接触するのを防止している。

【0008】 次に、図2 (e) に示すように、全面にフォトリソ106を塗布した後、アルミ配線102a上のフォトリソ106をフォトリソグラフィにより除去し、導通パターン107を形成する。

【0009】 次に、図2 (f) に示すように、フォトリソ106をマスクとして等方性ウエットエッチングを行い、導通パターン107に対応する領域及びその近傍のシリコン酸化膜105の上側部分を除去し、配線導通部108の一部を形成する。これにより、シリコン酸化膜105の上側部分が傾斜をもってエッチングされ、後の工程で形成する上層配線109 (図2 (i) 参照) の段差被覆率 (ステップカバレッジ) を向上させることができる。

【0010】 次に、図2 (g) に示すように、フォトリソ106をマスクとして異方性ドライエッチングを行い、導通パターン107に対応する領域のシリコン酸化膜105の下側部分、有機SOG膜104及びシリコン酸化膜103を除去し、アルミ配線102aに到達する開口部である配線導通部108を形成する。

【0011】 次に、図2 (h) に示すように、アッシング処理を行ってフォトリソ106を除去する。この時、有機SOG膜104もエッチングされ、後退部分104aが形成される。

【0012】 次に、図2 (i) に示すように、配線導通部108の底部に露出したアルミ配線102aと接続されるように、アルミ等の金属により上層配線109を形成する。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述の方法により有機SOG膜を層間絶縁膜として具備する半導体装

置を製造するに当たって、以下のような問題が生じていた。即ち、有機SOG膜104中には多量の有機成分が残留しているため、配線導通部108に有機SOG膜104が露出していると、フォトレジスト106のアッシングと同時に有機SOG膜104が後退し後退部分104aが形成される。そして、有機SOG膜104が後退すると、上層配線109の段差被覆率が低下し、例えば図2(i)に示すように上層配線109が後退部分104aで断線するので、配線の信頼性が著しく低下する。

【0014】そこで、上述の方法では、図2(c)に示す工程において、有機SOG膜104の全面をエッチバックすることにより、配線導通部108に露出する有機SOG膜を減少させ或いは除去し、フォトレジスト106のアッシングを行う際に有機SOG膜104が後退する現象を極力抑えていた。しかしながら、実際には有機SOG膜104の膜厚は、アルミ配線102等の下地パターンに依存し、場所によって異なる。従って、露出する有機SOG膜104の厚みをすべての配線導通部108で十分に減少させ或いは除去するためには、配線導通部108を形成するすべての箇所では有機SOG膜104の膜厚がほぼ同一となるように下地パターンの設計ルールを工夫する必要があり、設計ルール上の制約が大きくなるという問題があった。

【0015】そこで、本発明の目的は、有機SOG膜を有する半導体装置を製造するに当たり、配線導通部において有機SOG膜が後退することがない半導体装置の製造方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に第1の配線層を形成する工程と、しかる後、全面に第1の絶縁膜、有機SOG膜及び第2の絶縁膜を順次形成する工程と、上記第1の配線層の導通パターンが形成されたフォトレジスト膜をマスクとしてエッチングして上記第2の絶縁膜に凹部を形成する工程と、上記フォトレジスト膜をアッシングにより除去する工程と、上記凹部を有する上記第2の絶縁膜をマスクとして全面をエッチングすることにより上記凹部における上記第2の絶縁膜、上記有機SOG膜及び上記第1の絶縁膜を貫通させて上記第1の配線層に達する配線導通部を形成する工程と、少なくとも上記配線導通部の内面を覆うとともに上記第1の配線層と接続される第2の配線層を形成する工程とを備えている。

【0017】

【作用】凹部を有する第2の絶縁膜をマスクとしてエッチングすることにより配線導通部を形成するので、有機SOG膜が露出する前に前記凹部を形成するためのフォトレジスト膜をアッシング除去することができ、有機SOG膜が後退しない配線導通部を形成できる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1を参照しながら説明する。図1は、本実施例の製造方法を工程順に示す断面図である。

【0019】まず、図1(a)に示すように、半導体基板1上に膜厚0.6 $\mu$ m程度のアルミ配線2a、2bをパターン形成する。しかる後、全面に膜厚0.3 $\mu$ m程度のシリコン酸化膜3をプラズマCVD法や熱CVD法等により形成する。尚、アルミ配線の代わりに、アルミ中にシリコンや銅を添加したアルミ合金配線を形成してもよく、その上下若しくはいずれか片方にチタン、窒化チタン、チタタングステン等のバリアメタルやキャップメタルを単独で又は複合で用い、複合配線とすることもできる。また、シリコン酸化膜3の代わりにシリコン窒化膜を用いてもよい。

【0020】次に、図1(b)に示すように、シリコン酸化膜3上に例えば、東京応化工業製の「OCD T-7 1000-T」(商標名)等の有機SOG溶液を回転塗布し、アニールを行って焼き固め、膜厚0.3 $\mu$ m程度の有機SOG膜4を形成する。これにより、ウェハ表面はかなり平坦化される。この際、有機SOG膜4のエッチバックは不要であるが、エッチバックを行って全体の膜厚を調整することもできる。

【0021】次に、図1(c)に示すように、全面に膜厚1.2 $\mu$ m程度のシリコン酸化膜5をプラズマCVD法や熱CVD法等により形成する。このように、有機SOG膜4をシリコン酸化膜3、5でその上下から挟み込むことにより、有機SOG膜4がアルミ配線2a、2b及び後述する上層配線10(図1(h)参照)と直接接触するのを防止している。これは、有機SOG膜4が多量の不純物を含有しているためであり、有機SOG膜4がアルミ配線2a、2b等と直接接触した場合にはアルミ配線2a、2b等の信頼性低下の原因となる。

【0022】次に、図1(d)に示すように、全面にフォトレジスト6を塗布した後、アルミ配線2a上のフォトレジスト6をフォトリソグラフィにより除去し、導通パターン7を形成する。

【0023】次に、図1(e)に示すように、フォトレジスト6をマスクとして異方性ドライエッチングを行い、導通パターン7に対応する領域のシリコン酸化膜5を1.0 $\mu$ m程度の深さに掘削し、凹部8を形成する。すなわち、シリコン酸化膜5のエッチングは有機SOG膜4に到達する前に終了させ、有機SOG膜4がシリコン酸化膜5に覆われたままにしておく。このとき、エッチングの条件は、平行平板型のRFエッチャーを用い、圧力300Pa程度、RF出力400W程度、CF<sub>4</sub>流量100sccm程度である。尚、エッチングガスとして、CF<sub>4</sub>ガス以外にフルオロカーボン(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>F<sub>4</sub>, F<sub>2</sub>)系のガス等を混合してもよい。また、本工程を行う前に、図2(f)において説明したように、緩衝沸酸等で等方性ウェットエッチングを行い、導通パターン

7に対応する領域及びその近傍のシリコン酸化膜5の上側部分を除去し、これにより、後の工程で形成する上層配線10(図1(h)参照)の段差被覆率を向上させるようにしてもよい。

【0024】次に、図1(f)に示すように、アッシング処理を行ってフォトリソスト6を除去する。この時、有機SOG膜4はシリコン酸化膜5によって覆われているので、有機SOG膜4がエッチングされることはない。

【0025】次に、図1(g)に示すように、途中まで開口された凹部8を有するシリコン酸化膜5をマスクとして、全面を $CF_4$ ガスで0.6 $\mu m$ 程度異方性ドライエッチングする。このエッチングにより凹部8におけるシリコン酸化膜5、有機SOG膜4、シリコン酸化膜3が除去され配線導通部9が形成されるとともに凹部8以外のシリコン酸化膜5が0.6 $\mu m$ 程度削り込まれる。このとき、エッチングの条件は、平行平板型のRFエッチャーを用い、圧力300Pa程度、RF出力400W程度、 $CF_4$ 流量100sccm程度である。尚、異方性ドライエッチングには、 $CF_4$ ガスの代わりに、フルオロカーボン( $C, H, F$ )系のガス等を単体又は混合して用いてもよい。また、本工程により、シリコン酸化膜5の上部の角が面取りされるため、図2(f)又は図1(e)で説明したように段差被覆率を向上させるための等方性エッチング工程は行わなくてもよい。

【0026】次に、図1(h)に示すように、配線導通部8の底部に露出したアルミ配線2aと接続されるように、アルミ等の金属により膜厚1.0 $\mu m$ 程度の上層配線10を形成する。この場合も、アルミ配線2a、2bの場合と同じく、アルミ中にシリコンや銅を添加したアルミ合金配線を形成してもよく、その上下若しくはいずれか片方にチタン、窒化チタン、チタンタンゲステン等のバリアメタルやキャップメタルを単独で又は複合で用い、複合配線とすることもできる。

【0027】以上説明したように、本実施例では、有機SOG膜4の後退が発生しないので、上層配線10の形成時に上層配線10の段差被覆率が低下することがなく、上層配線10の信頼性が大幅に向上する。

#### 【0028】

【発明の効果】本発明によれば、凹部を有する絶縁膜をマスクとしてエッチングすることにより配線導通部を形成し、有機SOG膜を前記絶縁膜で覆ったままフォトリソスト膜をアッシング除去するので、配線層の形成時に配線層の段差被覆率が有機SOG膜の後退により低下することがない。従って、有機SOG膜の膜厚が一定になるように下地パターンの設計ルールを工夫するという下地パターンの設計ルール上の制約がなくなり、設計時の負担が大幅に緩和される。また、フォトリソスト膜をアッシング除去する時の有機SOG膜の後退を減少させるために、有機SOG膜の全面をエッチバックして有機SOG膜を十分に減少させ或いは除去する必要がなくなり、半導体装置の製造時における工程数を減少できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図である。

【図2】従来の半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2a、2b アルミ配線
- 3、5、9 シリコン酸化膜
- 4 有機SOG膜
- 6 フォトリソスト
- 7 導通パターン
- 8 凹部
- 9 配線導通部
- 10 上層配線

【図 1】

【図 2】

